

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PROJETO FINAL DE CURSO

MONOGRAFIA

MARCOS RENATO LOPES DE CASTRO

**ALTERNATIVAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE CONSTITUIÇÃO
DA MATÉRIA E EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS
NO ENSINO MÉDIO**

RIO DE JANEIRO

2009

MARCOS RENATO LOPES DE CASTRO

**ALTERNATIVAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE CONSTITUIÇÃO
DA MATÉRIA E EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS
NO ENSINO MÉDIO**

**MONOGRAFIA APRESENTADA AO
CURSO DE LICENCIATURA EM
QUÍMICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO,
COMO PROJETO FINAL DE CURSO**

ORIENTAÇÃO: Prof. : Sérgio de Paula Machado

RIO DE JANEIRO

2009

MARCOS RENATO LOPES DE CASTRO

**ALTERNATIVAS PARA O PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE CONSTITUIÇÃO
DA MATÉRIA E EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS
NO ENSINO MÉDIO**

**MONOGRAFIA APRESENTADA AO
CURSO DE LICENCIATURA EM
QUÍMICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO,
COMO PROJETO FINAL DE CURSO**

APROVADA EM _____ DE 2009

BANCA EXAMINADORA:

JOÃO MASSENA MELO FILHO (IQ – UFRJ)

BIANCA DA CUNHA MACHADO (IQ – UFF)

SÉRGIO DE PAULA MACHADO (IQ – UFRJ – Orientador)

SUMÁRIO

RESUMO	i
I – INTRODUÇÃO	5
II – OBJETIVO	8
III - O COMPUTADOR ENQUANTO TECNOLOGIA DE ENSINO	9
IV - OS MODELOS ESTUDADOS E A VISÃO DOS ALUNOS	12
V - VISUALIZAÇÃO DOS MODELOS COMO AGENTE FACILITADOR DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	25
VI - PROGRAMAS COMPUTACIONAIS SOBRE ESTRUTURA ATÔMICA	26
VII - A RELAÇÃO ENTRE PROFESSOR E ALUNO COM O USO DO COMPUTADOR	30
VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
IX - BIBLIOGRAFIA	34

RESUMO

Este trabalho é um estudo sobre as alternativas que o professor de química do ensino médio pode ter para explicar conceitos com elevado nível de abstração como constituição da matéria e evolução dos modelos atômicos. Uma importante ferramenta que deve ser utilizada pelos professores é o computador e todos os seus recursos. Este estudo procura identificar a visão dos alunos sobre os conceitos estudados e, a partir dessa visão, propor a utilização do computador e seus recursos como alternativas para facilitar o processo de ensino aprendizagem desses conceitos.

I - INTRODUÇÃO:

O estudo da Química no ensino médio é, na maioria das escolas, estruturado com a finalidade de preparar o aluno para o vestibular. O planejamento é feito levando em conta os livros didáticos e os conceitos que constam nos programas das provas de vestibular das principais universidades públicas do país.

Essa atitude faz com que o aluno, por muitas vezes, tenha que estudar conceitos que talvez ainda não esteja preparado para compreender corretamente. Um exemplo disso é a explicação, ainda no primeiro ano do ensino médio, dos conceitos de constituição da matéria e estrutura atômica.

A explicação dos conceitos de constituição da matéria e evolução dos modelos atômicos em química é dada, fundamentalmente, a partir de uma análise a nível microscópico, requerendo um nível de abstração para sua aprendizagem que, normalmente, os alunos do ensino médio não possuem. Assim, esses alunos sentem dificuldades para compreender esses conceitos e chegam ao término do ensino médio com noções conceituais adquiridas de forma errada.

A visualização, enquanto meio facilitador do processo de ensino-aprendizagem, vem sendo utilizada desde o surgimento da ciência por meio de gravuras, gráficos e ilustrações. Atualmente, com os recursos eletrônicos e digitais, como a televisão, o aparelho de DVD, o computador, o data show e os softwares educacionais, esse agente facilitador pode ser ainda mais utilizado.

O computador trouxe, sem dúvida alguma, um importante avanço tecnológico e a sua disseminação nas últimas décadas marcou, de maneira

irreversível, a história da humanidade. Logo, a despeito de toda a resistência e dificuldade, não há como a educação e a escola se manterem alheias.

No mundo atual, o aluno acorda pela manhã com o despertador do seu aparelho de celular, toma seu café da manhã com o pão feito na torradeira elétrica e o leite aquecido no forno de microondas. Em seguida, coloca o fone do seu mp4 no ouvido e não sai de casa antes de dar uma olhada no seu Orkut e ver se tem algum colega on line no MSN.

Ao chegar à escola, utiliza seu cartão de presença eletrônico para passar pela catraca e, ao entrar na sala de aula, se dá conta que terá que passar pelo menos cinco horas escutando um professor com um pedaço de giz na mão e um quadro negro às costas falando sobre assuntos que não são necessariamente de seu interesse e que não estão relacionados à sua realidade.

Para esse aluno é como se existissem dois mundos diferentes: o da sala de aula, desinteressante e ultrapassado; e o de fora da sala de aula, moderno e cheio de novidades tecnológicas. Esse abismo que existe entre esses dois mundos precisa ser evitado, e a utilização de recursos tecnológicos na sala de aula pode ser um caminho a seguir.

Hoje em dia, um grande número de programas de computador instrucional em química está no mercado para venda ou disponíveis na internet e muitos outros tem sido descritos recentemente na literatura. Apesar de sabermos que a tecnologia pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, poucos professores fazem uso destes recursos, pelos mais diferentes motivos.

Os programas de simulação e de bases de dados permitem uma grande interatividade entre usuário-conhecimento, o que pode possibilitar ou facilitar uma aprendizagem significativa dos conteúdos químicos. Da mesma forma, com os programas chamados sistemas especialistas e realidade virtual, pode ser possível estabelecer uma nova forma de relacionamento aluno-conhecimento

químico, superior à atingível através do meio impresso normal ou através da aula expositiva tradicional

Os vários programas podem ser usados de maneiras diferentes no processo de ensino-aprendizagem: do simples *exercício e prática* de problemas numéricos e *tutoriais* de conceitos que avançam sob o controle do aluno aos complexos *sistemas especialistas* baseados em inteligência artificial e softwares de realidade virtual que permitem uma nova relação do aluno com o conhecimento químico.

É óbvio que o computador não resolve os problemas da baixa qualidade do ensino, nem tão pouco substitui o professor, a não ser que este se resuma a um mero instrutor de comandos. Entretanto, pode, com certeza, ser uma alternativa para apresentar conteúdos considerados mais difíceis, de uma maneira dinâmica que motive alunos e professores. Também, não o consideramos um simples instrumento de ensino, até porque ele não tem essa finalidade, e sim, como um recurso pedagógico alternativo ao qual o professor pode lançar mão, para, aproveitando suas potencialidades, trabalhar no sentido de promover uma aula mais motivante e uma aprendizagem significativa.

II - OBJETIVO:

O objetivo desse trabalho é fazer um estudo sobre que alternativas o professor de química do ensino médio pode utilizar em sala de aula, como o uso do computador com a utilização de programas instrucionais em química, suas implicações, e que contribuições ele pode trazer ao processo de ensino-aprendizagem de conceitos que exigem um elevado nível de abstração, como a evolução dos modelos atômicos e a constituição da matéria, a partir de reflexões pessoais utilizando a experiência de dez anos como professor de química em turmas do ensino médio em escolas públicas e particulares da cidade do Rio de Janeiro.

Será discutida a real necessidade da explicação, no ensino médio, desses conceitos químicos que exigem do estudante um nível de maturidade intelectual que ele ainda não tem, como os conceitos relacionados à estrutura da matéria. E, de que maneira as novas tecnologias de ensino podem ser alternativas para ajudar na compreensão desses conceitos.

Neste aspecto, podem ser identificadas algumas questões que são relevantes e que merecem uma reflexão:

- ⇒ Qual o papel do computador enquanto tecnologia interativa de ensino?
- ⇒ Qual deve ser a relação entre professor e aluno com o uso do computador na sala de aula?
- ⇒ Qual a visão dos alunos do ensino médio sobre a constituição da matéria?
- ⇒ A visualização a partir de softwares educacionais em química pode ser um agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de constituição da matéria e dos modelos atômicos?

⇒ As escolas do Rio de Janeiro estão estruturadas para a utilização desses recursos?

Vale ressaltar que não é objetivo desse trabalho fazer um levantamento sobre os tipos de programas existentes e, nem uma avaliação dos mesmos, e sim, trazer alternativas para que o professor possa motivar os alunos de maneira adequada, a fim de que eles obtenham resultados concretos no aprendizado dos conceitos fundamentais da química.

III - O COMPUTADOR ENQUANTO TECNOLOGIA DE ENSINO

"A Tecnologia Educacional fundamenta-se em uma opção filosófica, centrada no desenvolvimento integral do homem, inserido na dinâmica da transformação social; concretiza-se pela aplicação de novas teorias, princípios, conceitos e técnicas, num esforço permanente de renovação da educação. " (L. S. Leite, 1996)

No mundo atual, um grande número de ferramentas tecnológicas estão disponíveis no mercado e se espalhando na educação, principalmente na área da ciência. Os termos tecnologias interativas educacionais ou ferramentas tecnológicas referem-se principalmente aos meios instrucionais baseados nos avanços na área de computação e interatividade, como por exemplo: programas educacionais interativos, CD-ROM, hipertexto, hipermídia, correio eletrônico, programas simuladores e recursos da Internet.

Se as escolas pretendem formar cidadãos preparados para se integrarem à sociedade, o uso do computador na sala de aula não pode ser considerado um

modismo ou utilizado apenas como propaganda de uma escola do futuro. As escolas podem e devem utilizar o computador como um recurso a mais para melhorar o desempenho dos alunos. O ensino tradicional pode tornar-se mais eficiente e atraente quando utilizamos as tecnologias interativas. O que vale a pena discutir é de que forma o computador deve ser utilizado na educação. A seguir, apresentamos três modelos ou concepções sobre o uso do computador ,descritas por Carraher, D. W. :

⇒ *O computador como máquina de ensinar*

A concepção do computador como máquina de ensinar faz parte de uma abordagem envolvendo diversas idéias sobre a natureza da aprendizagem e do conhecimento, a natureza e os objetivos da educação e a natureza da investigação científica. Essa idéia foi proposta por Skinner e foi considerada por ele como uma extensão de sua teoria de aprendizagem para o campo da educação.

⇒ *O computador com tutor inteligente*

O tutor inteligente corresponderia a programas capazes de acompanhar o raciocínio do aluno e fazer intervenções inteligentes, como se fosse um tutor individual. Segundo Sleeman e Brown (1982), o sistema computacional precisa ter suas próprias habilidades de resolver problemas, sua própria capacidade para diagnosticar e representar, via modelos, as idéias dos estudantes e ter sua própria capacidade de explicar para os alunos.

⇒ *O computador como ferramenta intelectual*

O computador como ferramenta intelectual engloba uma diversidade de programas computacionais. A idéia central deste modelo é a de que o software deveria proporcionar aos alunos oportunidades de descobrir princípios, propriedades ou relações de ordem lógica, matemática, científica, lingüística ou até histórica.

Embora o computador possa ser uma importante ferramenta de ensino, não deve ser esquecido o papel fundamental do professor nesse processo de ensino. A utilização do computador na sala de aula não é determinante para a avaliação do processo como bom ou ruim. É como ele é usado que vai determinar se será obtido um bom processo educacional ou não. Existe uma tendência de colocar a tecnologia e o computador como salvadores da educação, como se eles pudessem resolver todos os problemas da educação tradicional. O computador não resolve os problemas da educação, nem substitui o professor, entretanto, pode, com certeza, ser utilizado como ferramenta para apresentar conteúdos mais difíceis, que requerem um nível elevado de abstração, de uma maneira dinâmica que motive os alunos, promovendo uma aprendizagem significativa.

A dificuldade que se põe na utilização do computador como tecnologia de ensino é a falta de estrutura na maioria das escolas do estado do Rio de Janeiro. A verdade é que hoje em dia apenas um reduzido número de escolas possui estrutura efetiva para a aplicação dessa tecnologia. Se forem analisadas apenas as redes públicas estadual e municipal de ensino, esse número se reduz a quase zero.

IV - OS MODELOS ESTUDADOS E A VISÃO DOS ALUNOS

Ao tentar propor uma maneira de tornar o ensino de alguns conceitos da química mais fácil e motivante para os alunos do ensino médio, é preciso compreender a concepção que esses alunos têm desses conceitos. Normalmente os alunos costumam chegar às aulas de química no ensino médio com idéias sobre a constituição da matéria e sobre os modelos atômicos bem diferentes das aceitas cientificamente.

Neste ponto, cabe discutirmos a real necessidade de que alguns conceitos de química, entre eles o da estrutura do átomo, seja passado para os alunos no ensino fundamental e, até mesmo, no ensino médio.

A química no ensino fundamental deveria estar voltada para fazer com que o educando tenha contato com o mundo da ciência de uma maneira geral e a relação desta com o mundo em que vivemos. O objetivo deveria ser o de despertar nos alunos a curiosidade sobre a constituição das coisas à nossa volta, através de atividades lúdicas e experimentais.

A definição de conceitos e o aprofundamento destes deveriam ser discutidos apenas no ensino médio, onde os alunos teriam um nível de maturidade maior e, com a curiosidade sobre a ciência despertada no ensino fundamental, estariam mais dispostos a procurar novas informações sobre os assuntos estudados no ensino médio.

Essa estratégia poderia evitar o que acontece com a maioria dos alunos que chegam ao ensino médio: uma visão, muitas vezes, deturpada do que é a química como ciência importante e fundamental para nossas vidas. E o que é pior, muitos já chegam no 1º ano do ensino médio "odiando" química, mesmo sem ter o conhecimento real do que é essa ciência.

Outro fato que agrava esse problema é que em muitas escolas o ensino da química no fundamental é ministrado por professores de biologia, que por não terem a base necessária para essa atividade acabam se atendo aos livros didáticos e à fixação de conceitos.

Um dos tópicos que os professores encontram mais dificuldade no ensino médio é o estudo dos modelos atômicos e da estrutura do átomo.

O estudo dos modelos atômicos no ensino médio começa em geral pela introdução do modelo de Dalton, que admite que a matéria seja constituída por átomos indivisíveis e indestrutíveis. Em 1803, John Dalton, baseado no conceito grego da existência dos átomos, propôs uma teoria que explicava as leis da conservação de massa e da composição definida. Ele foi capaz de sustentar essa teoria através de evidências experimentais que ele e outros cientistas obtiveram. A teoria atômica de Dalton foi baseada no seguinte modelo:

- 1- Toda matéria é composta por partículas fundamentais, os átomos.
- 2- Os átomos são permanentes e indivisíveis, eles não podem ser criados nem destruídos.
- 3- Os elementos são caracterizados por seus átomos. Todos os átomos de um dado elemento são idênticos em todos os aspectos. Átomos de diferentes elementos têm diferentes propriedades.
- 4- As transformações químicas consistem em uma combinação, separação ou rearranjo de átomos.
- 5- Compostos químicos são formados de átomos de dois ou mais elementos em uma razão fixa.

A partir da introdução desse modelo, átomos podem ser representados por esferas, e as reações químicas passam a ser representadas com o uso de símbolos e fórmulas. Não se discute, no entanto, o significado da matéria ser

constituída por partículas que se movimentam nos espaços vazios para a interpretação de diversos fenômenos cotidianos porque , normalmente se pressupõe que os alunos já possuem essa visão científica do modelo atômico, o que geralmente não é verdade.

O estudo dos modelos atômicos prossegue com o modelo proposto ,em 1898, por J.J.Thomson que sugeriu que um átomo poderia ser formado por uma esfera carregada positivamente na qual alguns elétrons estão incrustados. Este modelo atômico é também conhecido como o modelo de "pudim de passas".

O modelo atômico de Thomson foi bem aceito por muitos anos. Pouco depois do início do século XX, experimentos realizados pelos físicos E. Rutherford, E. Marsden e H. Geiger levaram à substituição do modelo de Thomson.

Em 1911, Rutherford foi capaz de mostrar o que os resultados experimentais obtidos por ele e pelos outros físicos realmente significavam. O modelo proposto por Rutherford representa o átomo consistindo em um pequeno núcleo rodeado por um grande volume no qual os elétrons estão distribuídos. O núcleo carrega toda a carga positiva e a maior parte da massa do átomo.

O modelo do átomo estudado no ensino médio atualmente está fundamentado no de Rutherford: um núcleo minúsculo compreendendo toda a carga positiva e praticamente toda a massa do átomo, e uma região extranuclear, que é principalmente um espaço vazio, denominada eletrosfera, onde estão distribuídos os elétrons.

O estudo dos modelos atômicos no ensino médio termina com o estudo da contribuição de Bohr, no que diz respeito ao movimento e a localização dos elétrons na região extranuclear.

Os adolescentes trazem consigo idéias sobre a matéria diferentes das aceitas cientificamente, mas que independente da escola, particular ou pública; ou do nível social, mantém o mesmo padrão de concepções.

A partir da minha experiência em sala de aula, podemos identificar algumas características principais das idéias dos alunos sobre a matéria, são elas:

- nem todos usam modelos descontínuos para representar as transformações da matéria;
- forte tendência em negar a existência de espaços vazios entre as partículas;
- dificuldade em fazer relações entre os modelos atomistas e o comportamento dos materiais nas diversas transformações.

É importante que o professor leve em consideração esse modelos alternativos já que, na maioria das vezes, os alunos conseguem entender o modelo aceito cientificamente, mas têm dificuldade de aceitá-lo por considerar que ele contraria a idéia intuitiva de que a natureza abomina o vazio, ou de que os átomos são na verdade pequenos grãos de matéria que, como esta, podem mudar de estado, sofrer contração ou dilatação, etc.

Em pesquisas desenvolvidas sobre esta mesma temática por Souza e Justi (2003), também foi constatada uma extrema dificuldade dos alunos com relação à compreensão dos modelos atômicos. As concepções atomísticas que eles traziam do Ensino Médio eram muito semelhantes às encontradas na literatura. Dentre elas, podemos destacar:

- O átomo só existe em entidades vivas. Nesse caso, os alunos atribuem aos átomos características inerentes aos seres humanos (como

sentimentos, por exemplo).

- O átomo é a menor parte da matéria que conserva suas características, o que evidencia a idéia de que o átomo é indivisível;
- O átomo pode ser visto em microscópio eletrônico. Tais alunos pensam que os átomos têm a dimensão de um vírus, por exemplo, e não conseguem fazer uma distinção relacionada à magnitude correta do átomo;
- O átomo é igual às representações dos livros. Essa idéia evidencia que os alunos não conseguem compreender que os livros apresentam apenas modelos do átomo.

Idéias como essas podem ter sua origem, principalmente, no alto grau de abstração do tema. O desenvolvimento do conceito de átomo em sala de aula demanda um processo de ensino-aprendizagem que envolve noções abstratas. A utilização de analogias com domínios que sejam realmente familiares para todos os alunos e a utilização do computador para a visualização dos modelos pode contribuir para a interpretação correta da constituição e das propriedades das substâncias.

Na tentativa de fazer um diagnóstico do que pensam os alunos do ensino médio do Rio de Janeiro sobre o estudo do átomo, foi desenvolvido um questionário com cinco questões objetivas e aplicado a um universo de 100 alunos que estão cursando o segundo ano do ensino médio. Escolheu-se realizar essa pesquisa com alunos do segundo ano do ensino médio, pois, normalmente nesta série, os alunos já estudaram os modelos atômicos e a estrutura do átomo, já que esses temas são discutidos na chamada Química Geral, parte da química que é estudada no primeiro ano do ensino médio..

Foram entrevistados quarenta e três (43) alunos do Centro Educacional

Órion, escola particular localizada no bairro de Bangu; trinta e dois (32) alunos do Colégio Terceiro Milênio, escola particular localizada no bairro de Campinho e vinte e cinco (25) alunos do Colégio Estadual Aydano de Almeida, escola pública localizada em Nilópolis, totalizando cem alunos

O questionário foi constituído de cinco questões objetivas na qual os alunos respondiam sobre como lhes foram transmitidos esses conceitos, quais os recursos utilizados pelo professor em sala de aula e qual a relevância da aprendizagem desses conceitos para sua vida. Cada questão tinha quatro opções de resposta, sendo que a questão de número 4 tinha apenas duas, já que era para responder sim ou não.

O modelo do questionário aplicado aos alunos encontra-se em anexo (anexo1) e os resultados obtidos e as considerações sobre os mesmos estão a seguir.

Na primeira questão foi perguntado aos alunos quais modelos atômicos foram por eles estudados. O resultado dessa questão pode ser observado no gráfico abaixo (gráfico 1):

Modelos Atômicos Estudados

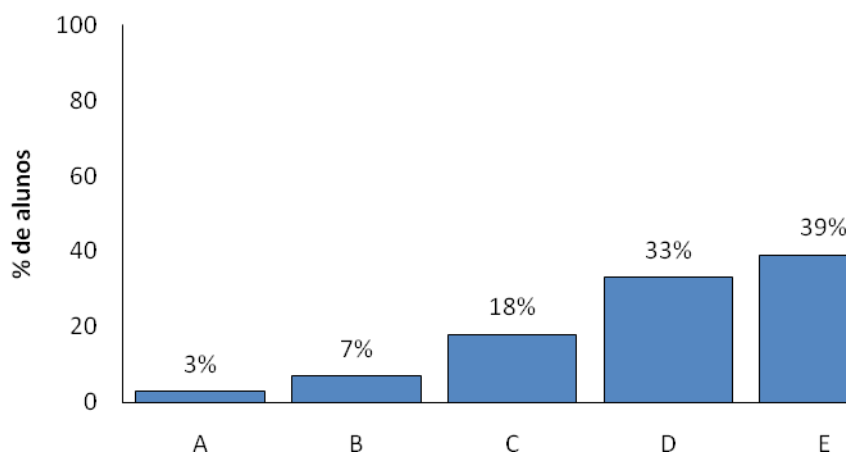


Gráfico 1

A = Dalton

D = Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr

B = Rutherford

E = Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr

C = Dalton, Thomson e Rutherford

Podemos observar que a maioria dos alunos (72%) estudou os quatro principais modelos científicos do átomo vistos no ensino médio.

Para facilitar o entendimento do modelo atômico utilizado atualmente no ensino médio, uma junção dos modelos de Rutherford e Bohr com a inclusão dos nêutrons no núcleo do átomo, é importante que o professor comente sobre como os modelos evoluíram ao longo do tempo e que importância eles tiveram em suas épocas.

O aluno precisa compreender que o modelo aceito atualmente não foi "inventado" de uma hora para outra. Esse modelo surgiu a partir do desenvolvimento de novas tecnologias que permitiram novas descobertas a respeito da constituição da matéria.

Com relação aos 3% que responderam que só estudaram o modelo de

Dalton, modelo do átomo maciço e indivisível, devemos supor que esses alunos provavelmente se confundiram ao relacionar o nome do cientista com o modelo estudado. É difícil acreditar que algum professor do ensino médio tenha exposto apenas o modelo de Dalton

Provavelmente o modelo estudado por esses alunos tenha sido o modelo de Rutherford, já que alguns alunos estudaram apenas esse modelo que, simplificado, é o modelo aceito como "atual" no ensino médio. Cabe ressaltar que o modelo atômico atual, fundamentado na mecânica quântica, não é estudado nesse nível de ensino.

O fato de alguns professores optarem por irem direto ao modelo de Rutherford pode ser explicado em parte pela falta de tempo para desenvolver esse conceito e, em parte, pela necessidade de algumas escolas voltarem seus planejamentos para o que é mais cobrado nos vestibulares.

Com relação à segunda questão (gráfico 2) vimos que a quase totalidade dos alunos (92%) responderam que seus professores utilizaram apenas a aula expositiva e o uso de analogias para desenvolver o estudo do átomo.

Um dado importante é que nenhum professor utilizou algum recurso tecnológico, como o computador, em suas aulas.

Esses resultados podem ser explicados pela falta de estrutura em termos de novas tecnologias de ensino da maioria das escolas do Rio de Janeiro. Na maioria das vezes o professor só tem disponível para suas aulas o giz e o quadro negro. Por isso utiliza-se de analogias para tornar mais fácil para o educando o entendimento dos modelos.

Um grave problema da utilização de analogias para exemplificar os modelos é que essas analogias em alguns casos, como no modelo de

Thomson que é comparado a um "pudim de passas", estão distantes da realidade do aluno.

Outra dificuldade é a falta de tempo para os professores planejarem melhor suas aulas, o que faz com que muitos desenvolvam os conceitos apenas baseados no livro didático.

A falta de softwares sobre os modelos atômicos e a estrutura do átomo que possam ser utilizados no ensino médio também contribui para esses resultados.

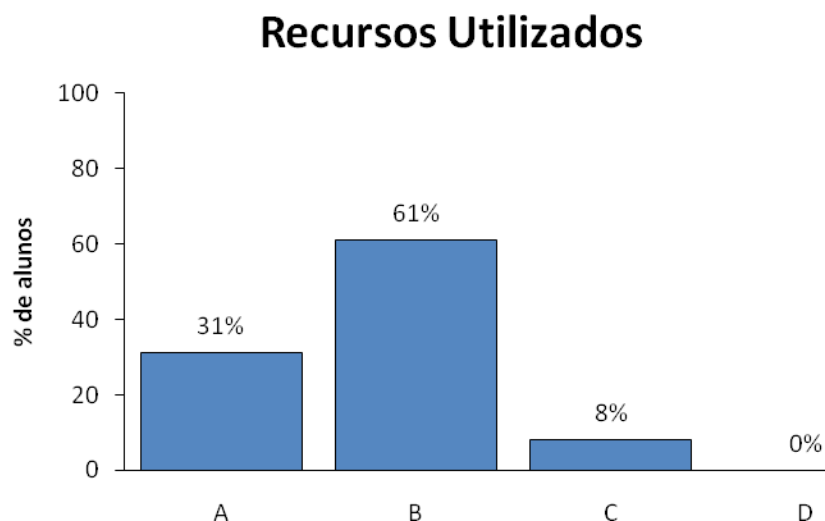


Gráfico 2

A = aula expositiva, apenas

C = aula expositiva com modelos visuais

B = aula expositiva com analogias

D = aula expositiva com computador

Na terceira questão pedimos que os alunos respondessem qual o nível de dificuldade desse assunto. Como podemos observar pelo gráfico (gráfico3) a maioria dos estudantes pesquisados, cerca de 70%, achou o nível de dificuldade regular. Apenas 14% dos alunos acharam esse assunto difícil

ou muito difícil.

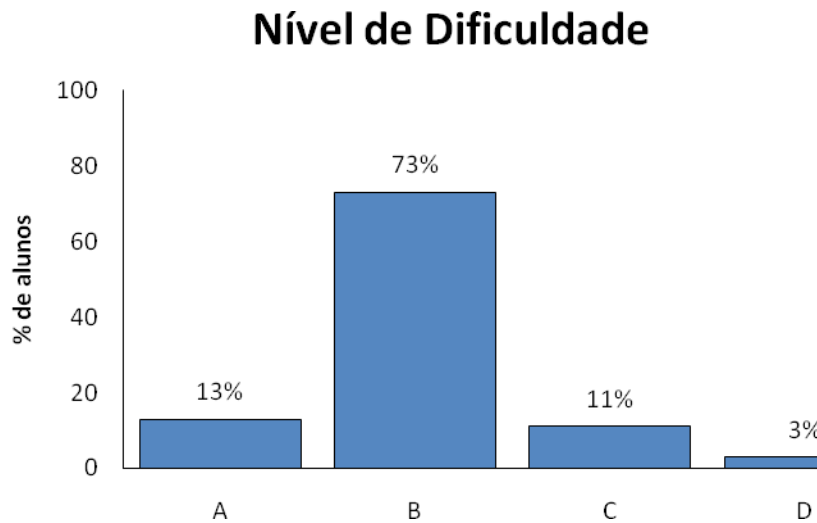


Gráfico 3

A = fácil

B = regular

C = difícil

D = muito difícil

Esses resultados, até certo ponto surpreendentes, já que o estudo da estrutura atômica é um assunto complexo, pode ser analisado segundo dois fatores.

O primeiro é que o fato desses alunos acharem o nível de dificuldade do estudo dos modelos atômicos regular, não significa necessariamente que eles compreenderam de maneira correta os conceitos estudados. Muitas vezes o que é cobrado do aluno é que ele conheça as principais partículas subatômicas e que saiba determinar número atômico e número de massa dos átomos, o que é relativamente fácil. Saber determinar esses valores não significa compreender, por exemplo, que a matéria é descontínua, como propôs Rutherford em seu modelo.

Por outro lado pode ser que mesmo com todas as dificuldades, sejam elas estruturais por parte das escolas ou pessoais, como a falta de tempo para

desenvolver as suas aulas, os professores consigam utilizando uma didática mais lúdica, com o uso de analogias e da parte histórica da evolução dos modelos, fazer com que os alunos realmente compreendam a importância de cada modelo para sua época e achem realmente que esses conceitos não são tão difíceis assim.

Analisando os resultados da quarta questão da pesquisa, podemos concluir que a maioria dos estudantes pesquisados teria menos dificuldade em absorver os conhecimentos sobre os modelos atômicos se estes fossem estudados com o auxílio do computador.

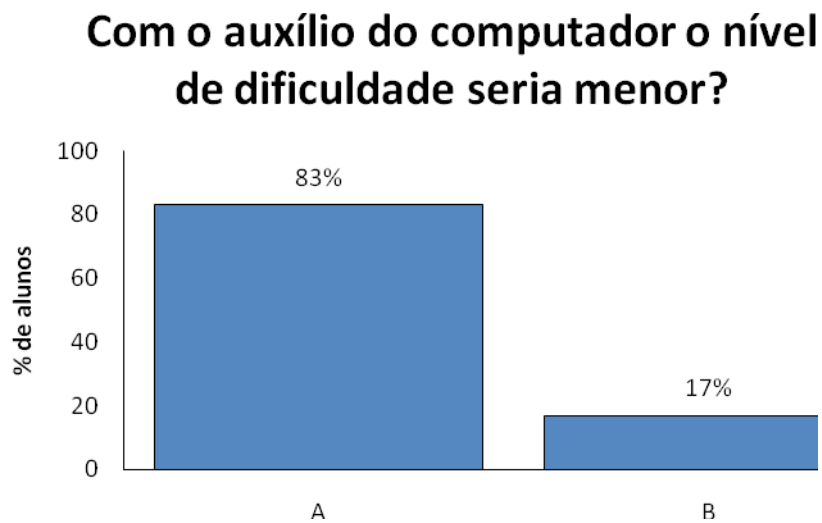


Gráfico 4

A = sim B = não

Fica claro que a intimidade que os estudantes tem hoje em dia com o computador e seus recursos é uma ferramenta importante que podemos utilizar a fim de tornar, para esses alunos, o ensino um pouco mais agradável. Ao utilizar uma tecnologia que o aluno domina, na maioria das vezes até

mais do que o professor, o educando se sente mais seguro e interessado no assunto a ser estudado e, com isso, acredita que a dificuldade é menor.

Provavelmente os alunos que responderam que com o auxílio do computador o nível de dificuldade não seria menor não devem estar familiarizados com a utilização de tal recurso.

Infelizmente, a democratização da informática não é uma realidade no nosso país. Muitos alunos, principalmente das escolas públicas, ainda não tem acesso ao computador e as suas possibilidades educacionais.

Finalizando a pesquisa, questionamos a importância do estudo dos modelos atômicos no ensino médio. Mais da metade dos entrevistados (56%) responderam que o ensino da estrutura da matéria e dos modelos atômicos só é importante porque cai no vestibular. Analisando esse resultado podemos perceber como o ensino médio nas escolas, sejam elas públicas ou particulares, está associado aos vestibulares.

A preocupação maior das escolas, e por sua vez, dos estudantes, não é com uma formação voltada para o crescimento pessoal, pela busca do conhecimento, pelo prazer da descoberta, como deveria ser. O que importa é saber apenas o que é cobrado no vestibular. O ensino não tem relação com a sua vida. A formação do cidadão, de um ser humano que pensa e questiona fica em segundo plano.

As escolas se tornam cada vez mais preparatórios para o vestibular, com uma didática voltada apenas para a aquisição de conteúdos pautados nos programas dos principais vestibulares.

Vale ressaltar que apesar do exposto acima, uma parcela significativa de estudantes (39%) perceberam a importância do estudo de estrutura atômica para explicar a constituição das substâncias. Podemos supor que

ainda existem escolas e, principalmente, professores que se preocupam em relacionar os conceitos estudados com o cotidiano dos alunos.

É fundamental construir essa ponte entre o que é estudado na escola com a realidade do aluno. Fazer com que o aluno entenda que o que ele está estudando não é apenas para passar no vestibular e sim, um conhecimento que ele leva para toda sua vida.

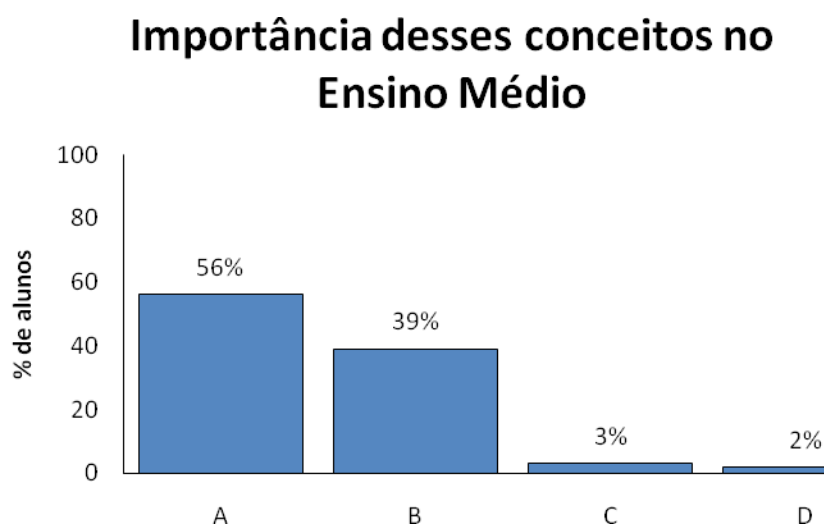


Gráfico 5

A = cai no vestibular

C = não é importante nesse nível de ensino

B = explica a constituição das substâncias

D = não serve para nada

V - VISUALIZAÇÃO DOS MODELOS COMO AGENTE FACILITADOR DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Um dos grandes problemas no ensino de modelos atômicos aos alunos do ensino médio é o nível de abstração dos conceitos transmitidos. O educando tem dificuldade de visualizar os modelos estudados e acaba absorvendo os conceitos de forma errada.

A visualização como agente facilitador do processo de ensino-aprendizagem já vem sendo usada desde o surgimento da ciência por meio de gráficos e ilustrações, e agora com os recursos eletrônicos e digitais disponíveis na maioria das escolas, como o computador, a televisão e o DVD, ela pode ser ainda mais e melhor utilizada.

A química, apesar de ser uma ciência experimental, apresenta também um lado visual muito grande. Muitas das teorias utilizadas para explicar conceitos químicos como, por exemplo, a estrutura atômica, precisam de um modelo. Com o desenvolvimento de interfaces computacionais capazes de transformar informações numéricas em informações imagéticas, é possível representar por imagens digitais as propriedades e as características dos modelos atômicos.

Os modelos para a explicação de um fenômeno são frequentemente elaboradas na mente, antes de serem transpostos para algum meio de registro.

Para o físico Arthur Miller (1987), modelo mental é a intuição através de imagens formadas nos olhos da mente a partir de uma visualização prévia de processos físicos no mundo das percepções. O conceito de modelo mental tem sido formalizado por estudiosos da área de psicologia e ensino de ciências.

É exatamente na perspectiva de retratar o conhecimento científico como construção apoiada em modelos que entendemos estar a contribuição dos aplicativos hipermídia para o ensino de modelos atômicos.

A pesquisa, feita com alunos do segundo ano do ensino médio de escolas particulares e públicas do Rio de Janeiro, mostrou que os alunos consideram o estudo da estrutura atômica não muito fácil e que se eles pudessem visualizar os modelos estudados, com o auxílio de um computador, seria muito mais fácil a compreensão desses modelos, além de muito mais motivante.

VI - PROGRAMAS COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Vários programas computacionais para o ensino de química estão disponíveis no mercado para a venda ou disponíveis abertamente na internet.

Alguns são programas de simulação e de bases de dados, que permitem uma grande interatividade entre usuário-conhecimento. Outros são programas chamados sistemas especialistas e de realidade virtual, nos quais é possível estabelecer uma nova forma de relacionamento aluno-conhecimento químico, superior à atingível através dos livros didáticos ou através da aula expositiva tradicional.

Segundo o professor Sérgio Lontra Vieira podemos classificar os programas encontrados nas seguintes categorias:

1 - Aquisição de dados / análise de experimentos - os instrumentos e equipamentos de laboratório, como por exemplo, medidores de pH,

espectrofotômetros, cromatógrafos e etc., tem sinal de saída (amperagem, voltagem, pulsos...) que pode ser transmitido a um microcomputador, através de uma interface, que faz as conversões necessárias de sinal analógico para digital.

2 - Base de dados (BD) simples - conjunto organizado de dados com uma lógica que permite rápido acesso, recuperação e atualização por meio eletrônico. Os dados são os elementos básicos da informação, podendo ser expressos por caracteres e símbolos. São fornecidos ou produzidos por um sistema informatizado, como é o caso do computador.

3 - BD / Hipertexto e /ou Multimídia - na década de 90, foram incorporados às bases de dados já existentes para PC's os recursos de sons e imagens coloridas. Essa aplicação permitia uma maior interação com os usuários e recebeu o nome de multimídia, necessitando, então, de placa de som, autofalantes e microfone para o equipamento.

4 - BD / Modelagem - os programas apresentados como modelagem por seus autores, não aparecem em uma categoria isolada com esse nome, porque apresentam, na verdade, características comuns aos de base de dados simples, isto é, utilizam os mesmos recursos de acesso e gerenciamento de dados. As modelagens executam normalmente uma grande quantidade de cálculos matemáticos necessitando, então, de hardware com alta performance.

5 - Cálculo computacional - resolvem equações matemáticas dos mais diferentes tipos, realizam inúmeros cálculos, como por exemplo, os relativos a pH, propriedades termodinâmicas, equilíbrio químico, análises qualitativas e quantitativas .

6 - **Exercício e prática** - estes programas recebem a denominação em inglês de drill and practice. Baseiam-se em um modelo de educação de simples transmissão-recepção do conhecimento, no qual o aluno é treinado em um determinado conteúdo ou habilidade.

7 - **Jogo educacional** - O computador, através de programas de jogos, permite que o aluno desenvolva continuamente a habilidade de testar hipóteses.

8 - **Simulação** - A simulação digital, daqui por diante chamada simplesmente de simulação, é uma experiência ou ensaio que consiste de uma série de cálculos numéricos e tomada de decisões de escolha limitada, realizadas segundo um conjunto de regras predeterminadas. Assim, numa simulação, é possível fazer previsões a respeito de um fenômeno ou variável complexa.

9 - **Tutorial** - é um programa que "ensina" ao aluno uma determinada área de conhecimento. Apesar de ser um tipo de instrução programada, o tutorial pode ter a vantagem de ser mais dinâmico e animado (sons e imagens) que um livro texto.

10 - **Sistema especialista** - os sistemas especialistas foram publicados no início da década de 90 e, normalmente, são programas de grande complexidade e custo, usados em diagnósticos e pesquisas.

É importante ressaltar que este trabalho não se propõe a avaliar e nem a enumerar os programas (softwares) disponíveis para o ensino de modelos

atômicos. Durante a nossa pesquisa, percebemos que existem vários softwares e sites na internet com programas instrucionais em química.

Especificamente sobre estrutura atômica não foi encontrado uma grande quantidade de material. Na realidade há pouco material disponível para ser utilizado no ensino médio com esse fim.

Abaixo listamos alguns materiais (softwares e sites) interessantes que podem ser utilizados pelos professores para tornar as suas aulas um pouco mais atraentes aos seus alunos.

- CD-ROM: Representações imagéticas dos modelos teóricos para a estrutura da matéria. (Meleiro, 1999)

- CD-ROM: Química Geral (acompanha o livro Usberco e Salvador)

- Chemkeys: site com experimentos químicos (chemkeys.com/br)

- RIVED: Rede internacional virtual de educação (rived.mec.gov.br)

- Soft ciências: site com experimentos químicos (nautilus.fis.uc.pt/softc/programas)

VII - A RELAÇÃO ENTRE PROFESSOR E ALUNO COM O USO DO COMPUTADOR

O uso da informática na escola traz, ao mesmo tempo, uma esperança de que alguns problemas do processo educacional possam ser solucionados e, uma preocupação em relação à dificuldade que alguns professores possuem de se relacionar com essa nova tecnologia de ensino.

A formação desse novo tipo de professor, que deve estar preparado para esse ambiente educacional que se apresenta, é uma questão fundamental que deve ser discutida sempre que se falar em novas tecnologias de ensino.

Qual o papel do professor nesse novo ambiente educacional, isto é, na presença das novas tecnologias na escola? Ou, em outras palavras, como será afetada a famosa tríade professor-aluno-conhecimento na presença do computador?

Sobre isso, o professor *Lollini* (1991), afirmava que:

(...) Ante o computador, aluno e professor são pesquisadores. O professor procura quais sejam as interações mais produtivas dentre as possibilidades que a máquina apresenta ao usuário. O aluno procura a solução dos seus problemas e, assim fazendo, constrói ao mesmo tempo concreta, física e mentalmente o próprio pensamento.

Embora esse argumento seja relativamente antigo, ele continua atual. Parece que esse novo papel que deve ser desempenhado pelo professor ainda não foi muito bem definido no ambiente escolar.

O novo contexto permite um processo muito mais cooperativo entre professores e alunos, não apenas porque os alunos, por não resistirem, logo se sentem muito à vontade com o computador, mas também porque, muitas vezes,

realmente, sabem lidar melhor, conhecem mais sobre computadores que os professores.

Por esse motivo, é necessário que os professores estejam em processo permanente de atualização para poderem utilizar, da melhor maneira possível, os recursos que estão disponíveis. De nada adianta ter um computador em sala de aula para cada aluno, o que já é muito difícil acontecer, se o professor não estiver capacitado para fazer uso dessa tecnologia

Vale, mais uma vez, ressaltar que só a utilização do computador e de seus recursos educacionais não será suficiente para dar boa continuidade ao processo de ensino-aprendizagem. Alguns fatos devem ser mencionados como, por exemplo, a atitude positiva dos professores frente a estas tecnologias. A organização das aulas em torno da internet também é recomendável.

Contudo, a determinação clara dos objetivos do ensino por parte dos professores é um dos pontos mais significativos do processo.

VIII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No mundo atual a utilização de novas tecnologias de ensino como o uso de computadores em sala de aula, embora ainda restrita a pouquíssimas escolas dentro da realidade brasileira, é um caminho sem volta.

As escolas devem utilizar mais efetivamente os recursos do computador para um melhor desempenho dos estudantes. A utilização de softwares com programas interativos podem trazer melhorias no processo de ensino-aprendizagem, principalmente em relação ao fato das aulas tornarem-se mais

motivantes para os alunos, pois traz um recurso que ele domina, muitas vezes mais até, que o professor.

Embora hoje em dia o acesso ao computador e à internet por parte dos alunos tenha aumentado substancialmente, inclusive com programas dos Governos Federal e Estadual de distribuição de computadores e notebooks para alunos e professores, a realidade é que nos últimos dez anos pouca coisa aconteceu em relação à utilização desses recursos. Em parte pela falta de estrutura da grande maioria das escolas da nossa cidade e, em parte pela falta de capacitação e interesse dos professores, principalmente da rede pública, em utilizar tais recursos.

Tendo trabalhado em várias escolas nesses últimos anos. A maioria delas localizadas nas zonas oeste e norte da cidade do Rio de Janeiro, percebe-se que, embora exista o interesse na utilização de novas tecnologias de ensino e de uma linguagem mais próxima da realidade dos alunos, muito pouco se fez de concreto em termos de estruturação dessas escolas para que essa nova realidade da educação seja posta em prática.

O que se observa são alguns projetos isolados de alguns professores ou de algumas escolas em que eventualmente utiliza-se tais recursos, e não uma estruturação efetiva no sentido de que o computador seja parte integrante do cotidiano do aluno no ambiente escolar.

O que temos então são pouquíssimas escolas em áreas nobres da cidade, a maioria na zona sul, voltadas para alunos da classe média alta, que estão realmente preparadas e utilizando essa nova, e na realidade nem tão nova assim, forma de estruturação do ensino, voltada para uma didática com utilização de tecnologias que não apenas quadro e giz, preparando o aluno para interagir de maneira eficiente com o mundo em que vivemos.

Nossa obrigação enquanto educadores é estar permanentemente capacitados para utilizar esses recursos da melhor forma possível, para que conceitos que envolvem um grande nível de abstração e que, na verdade nem deveriam ser discutidos no ensino médio, como a estrutura atômica da matéria, possam ser entendidos mais facilmente e de maneira mais prazerosa pelos alunos.

Considero a informática uma possibilidade pedagógica real no ensino de química atualmente. Vejo o computador e seus programas como potentes auxiliares de ensino, mas acredito que um dos primeiros passos seja exatamente rediscutir o papel do professor e do ensino de química no ensino médio.

IX – BIBLIOGRAFIA:

BORGES, A. T. **Como evoluem os modelos mentais**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, n. 1, p. 85-125, 1999.

BRADY, J. E. ; HUMISTON, G. E. **Química Geral: volume 1**. 2. ed. São Paulo: LTC, 2000.

CARRAHER, D. W. **A aprendizagem de conceitos matemáticos com auxílio do computador**. In: ALENCAR, E. S. **Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino aprendizagem**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, p. 169-201, 1993.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. **Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica**. Química Nova, n. 23, p.835-840, 2000.

FERREIRA, V. F. **As tecnologias interativas de ensino**. Química Nova, n. 21, p. 780-786, 1998.

LEITE, L. S. **Tecnologia educacional: descubra suas possibilidades na sala de aula**. Rio de Janeiro: Diadorim Editora, 1996.

LOPES, A. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro:

Ed da UERJ, 1999.

LOLLINI, P. **Didática e computador; quando e como usar a informática na escola**. São Paulo: Ed. Loyola, 1991.

MELEIRO, A. **Hipermídia e as representações imagéticas dos modelos teóricos para a estrutura da matéria**. Dissertação de mestrado. Unicamp, 1998.

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos**. Química Nova na Escola, n. 10, p. 17-20, 1999.

MILLER, A. **Imagery in scientific thought**. 2. Ed. Londres: MIT, 1987.

MORTIMER, E. F. **Concepções atomistas dos estudantes**. Química Nova na Escola, n. 01, p. 23-26, 1995.

PERUZZO, T. M.; CANTO, E. L. **Química: volume único**. 2. Ed. São Paulo: Moderna, 2003.

RUSSEL, J. B. **Química Geral: volume 1**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2006.

SLEEMAN, D; BROWN, J. S. **Intelligent tutoring systems**. New York:

Academic press, 1982.

SOUZA, V. C.; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. **Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas.** Investigação em Ensino de ciências, 2006.

SOUZA, V. C.; JUSTI, R. S. **Produção e utilização de multimídia como recurso didático para o ensino do modelo atômico de Bohr: uma experiência fundamentada na pesquisa educacional.** Trabalho apresentado no 3º Encontro Mineiro de Ensino de Química, Viçosa, 2003.

USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química 1: química geral.** 11. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

VIEIRA, S. L. **Contribuições e limitações da informática para a educação química.** Dissertação de mestrado. Unicamp, 1997.

Pesquisa direcionada aos alunos do ensino médio sobre o estudo do átomo.

Escola: () particular () pública

() Demócrito
() Dalton
() Thomson
() Rutherford
() Bohr

() Aula expositiva, apenas .

() Aula expositiva com utilização de analogias.

() Aula expositiva com utilização de modelos visuais.

() Aula com utilização de recursos tecnológicos como o computador, por exemplo.

() fácil () regular () difícil () muito difícil

() sim () não

() é importante, pois cai no vestibular
() é importante, pois me explica a constituição das substâncias
() não é importante nesse nível de ensino
() não é importante, pois não serve para nada.